

OPTICAL GLASS AND OPTICAL PRODUCT**Publication number:** JP2000016830**Publication date:** 2000-01-18**Inventor:** SATO KOICHI**Applicant:** HOYA CORP**Classification:**

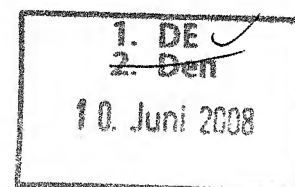
- international: C03C3/064; C03B11/00; C03C3/066; C03C3/068;
G02B1/00; C03B11/00; C03B11/00; C03C3/062;
G02B1/00; C03B11/00; (IPC1-7): C03B11/00;
C03C3/064; C03C3/066; C03C3/068; G02B1/00

- European:**Application number:** JP19990118278 19990426**Priority number(s):** JP19990118278 19990426; JP19980120161 19980430

Report a data error here

Abstract of JP2000016830

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain optical glass scarcely causing a wetting-rising phenomenon, having a high refractive index and having high to medium dispersiveness by compounding silicon oxide and boron oxide in a specific ratio and specifying a refractive index, an Abbe number, a yield point and an contact angle with Pt (alloy) at a prescribed temperature (region) above the temperature of a liquid phase. **SOLUTION:** This optical glass contains silicon oxide and boron oxide, and has a refractive index of ≥ 1.7 and an Abbe number of 28-41. Therein, the optical glass further has a silicon oxide content/boron oxide content ratio of >0.78 , a contact angle of ≥ 40 degree with Pt (alloy) at a prescribed temperature (region) above the temperature of a liquid phase, and a yield point of ≤ 580 deg.C. The glass comprises 17-33 wt.% of silicon oxide, 1-25 wt.% of boron oxide, 5-11 wt.% of lithium oxide, 5-27 wt.% calcium oxide, 1-20 wt.% of titanium oxide, 13-30 wt.% of niobium oxide, ≥ 63 wt.% of their alloys, etc.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Family list4 family members for: **JP2000016830**

Derived from 3 applications

[Back to JP200](#)

- 1 Optical glass containing silicon oxide and boron oxide**
Inventor: SATO KOUICHI (JP) **Applicant:** HOYA CORP (JP)
EC: C03C3/064 **IPC:** C03C3/064; C03C3/062; (IPC1-7): C03C3/064
Publication info: **DE19919802 A1** - 1999-11-04
- 2 OPTICAL GLASS AND OPTICAL PRODUCT**
Inventor: SATO KOICHI **Applicant:** HOYA CORP
EC: **IPC:** C03C3/064; C03B11/00; C03C3/066 (+12)
Publication info: **JP3270022B2 B2** - 2002-04-02
JP2000016830 A - 2000-01-18
- 3 Optical glass and optical product**
Inventor: SATO KOUICHI (JP) **Applicant:** HOYA CORP (JP)
EC: C03C3/064 **IPC:** C03C3/064; C03C3/062; (IPC1-7): C03C3/064 (+2)
Publication info: **US6413894 B1** - 2002-07-02

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-16830
(P2000-16830A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------|----------------------|
| C 0 3 C | 3/064 | C 0 3 C | 3/064 |
| | 3/066 | | 3/066 |
| | 3/068 | | 3/068 |
| G 0 2 B | 1/00 | G 0 2 B | 1/00 |
| // C 0 3 B | 11/00 | C 0 3 B | 11/00 |
| | | | B |
| | | 審査請求 有 | 請求項の数11 O L (全 15 頁) |

(21) 出願番号 特願平11-118278
(22) 出願日 平成11年4月26日 (1999.4.26)
(31) 優先権主張番号 特願平10-120161
(32) 優先日 平成10年4月30日 (1998.4.30)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000113263
ホーヤ株式会社
東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(72) 発明者 佐藤 浩一
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホー
ヤ株式会社内
(74) 代理人 100080850
弁理士 中村 静男

(54) 【発明の名称】 光学ガラスおよび光学製品

(57) 【要約】

【課題】 従来の光学ガラスのうちで酸化鉛を必須成分としていない高屈折率、高～中分散の光学ガラスのガラス融液をP t 製またはP t 合金製の流出パイプから流下させると、ガラス融液の一部が流出パイプの先端部の外側を濡れ上がるという現象が起こるので、当該ガラス融液を材料として用いて小型のガラス製品を得ようとする、ガラス製品に脈理が生じたり、ガラス製品の重量調節が困難になる。

【解決手段】 光学ガラスとして、酸化ケイ素と酸化ホウ素とを含有している屈折率 (n_d) 1.7以上、アッベ数 (v_d) 28~41の光学ガラスであり、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78より大きく、液相温度以上の所定の温度または所定の温度領域においてP tまたはP t合金との接触角が40°以上となり、屈伏点T_gが580℃以下であるものを用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸化ケイ素と酸化ホウ素とを含有している屈折率(n_d) 1.7以上、アッベ数(v_d) 28~41の光学ガラスであり、

酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78より大きく、液相温度以上の所定の温度もしくは所定の温度領域においてP tまたはP t合金との接触角が40°以上となり、屈伏点T_gが580℃以下である、ことを特徴とする光学ガラス。

【請求項2】 酸化ケイ素および酸化ホウ素の他に、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含有している、請求項1に記載の光学ガラス。

【請求項3】 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で63wt%以上含有しており、

これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素17~33wt%(ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。)、酸化ホウ素1~25wt%、酸化リチウム5~11wt%、酸化カルシウム5~27wt%(ただし、5wt%である場合を除く。)、酸化チタン1~20wt%、酸化ニオブ13~30wt%(ただし、13wt%である場合を除く。)、で、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が20~50wt%であり、

酸化ランタンを0~16wt%未満、酸化亜鉛を0~12wt%、酸化バリウムを0~15wt%、酸化ジルコニウムを0~10wt%、酸化ストロンチウムを0~10wt%、酸化タングステンを0~6wt%、酸化アルミニウムを0~7wt%、酸化ナトリウムを0~5wt%、酸化カリウムを0~5wt%、酸化イットリウムを0~5wt%、酸化ガドリニウムを0~5wt%、酸化イッテルビウムを0~5wt%、酸化タンタルを0~5wt%、酸化ヒ素を0~2wt%、酸化アンチモンを0~2wt%それぞれ含有している、請求項1または請求項2に記載の光学ガラス。

【請求項4】 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で63wt%以上含有しており、

これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素17.5~31wt%、酸化ホウ素1.5~22wt%、酸化リチウム5.3~9.5wt%、酸化カルシウム5.5~24.5wt%、酸化チタン2.5~18wt%、酸化ニオブ13~27.5wt%(ただし、13wt%である場合を除く。)、であり、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が24~43wt%で、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.80より大きく、

酸化ランタンを0~15wt%、酸化亜鉛を0~11wt%、酸化バリウムを0~12wt%、酸化ジルコニウムを0~7wt%、酸化ストロンチウムを0~8wt%、酸化タングステンを0~4wt%、酸化アルミニウムを0~5wt%、酸化ナトリウムを0~3wt%、酸化カリウムを0~

3wt%、酸化イットリウムを0~3wt%、酸化ガドリニウムを0~3wt%、酸化イッテルビウムを0~3wt%、酸化タンタルを0~3wt%、酸化ヒ素を0~2wt%、酸化アンチモンを0~2wt%それぞれ含有している、請求項1~請求項3のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項5】 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で63wt%以上含有しており、

これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素17~33wt%(ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。)、酸化ホウ素1~25wt%、酸化リチウム5~11wt%、酸化カルシウム5~27wt%(ただし、5wt%である場合を除く。)、酸化チタン1~20wt%、酸化ニオブ13~30wt%(ただし、13wt%である場合を除く。)、で、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が20~50wt%であり、

酸化ランタンを0~16wt%未満、酸化亜鉛を0~12wt%、酸化バリウムを0~15wt%、酸化ジルコニウムを0~10wt%、酸化ストロンチウムを0~10wt%、酸化アンチモンを0~2wt%それぞれ含有している、請求項1~請求項4のいずれかに記載の光学ガラス。

【請求項6】 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で63wt%以上含有しており、

これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素17~33wt%(ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。)、酸化ホウ素1~25wt%、酸化リチウム5~11wt%、酸化カルシウム5~27wt%(ただし、5wt%である場合を除く。)、酸化チタン1~20wt%、酸化ニオブ13~30wt%(ただし、13wt%である場合を除く。)、であり、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が20~50wt%で、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78より大きく、

酸化ランタンを0~16wt%未満、酸化亜鉛を0~12wt%、酸化バリウムを0~15wt%、酸化ジルコニウムを0~10wt%、酸化ストロンチウムを0~10wt%、酸化タングステンを0~6wt%、酸化アルミニウムを0~7wt%、酸化ナトリウムを0~5wt%、酸化カリウムを0~5wt%、酸化イットリウムを0~5wt%、酸化ガドリニウムを0~5wt%、酸化イッテルビウムを0~5wt%、酸化タンタルを0~5wt%、酸化ヒ素を0~2wt%、酸化アンチモンを0~2wt%それぞれ含有している、ことを特徴とする光学ガラス。

【請求項7】 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブそれぞれの含有量が、酸化ケイ素17.5~31wt%、酸化ホウ素1.5~22wt%、酸化リチウム5.3~9.5wt%、酸化カルシウム5.5~24.5wt%、酸化チタ

ン2.5～18wt%、酸化ニオブ13～27.5wt%
(ただし、13wt%である場合を除く。)であり、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が24～43wt%で、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.80より大きく、酸化ランタンを0～15wt%、酸化亜鉛を0～11wt%、酸化バリウムを0～12wt%、酸化ジルコニウムを0～7wt%、酸化ストロンチウムを0～8wt%、酸化タングステンを0～4wt%、酸化アルミニウムを0～5wt%、酸化ナトリウムを0～3wt%、酸化カリウムを0～3wt%、酸化イットリウムを0～3wt%、酸化ガドリニウムを0～3wt%、酸化イッテルビウムを0～3wt%、酸化タンタルを0～3wt%、酸化ヒ素を0～2wt%、酸化アンチモンを0～2wt%それぞれ含有している、請求項6に記載の光学ガラス。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載の光学ガラスからなることを特徴とする精密プレス成形用素材。

【請求項9】 請求項1～7のいずれかに記載の光学ガラスが得られるガラス融液をPt製またはPt合金製の流出パイプの流出口から滴下させることで得たガラスゴブを成形して、精密プレス成形用素材を得ることを特徴とする精密プレス成形用素材の製造方法。

【請求項10】 請求項1～7のいずれかに記載の光学ガラスからなることを特徴とする光学製品。

【請求項11】 所定形状のキャビティを形成するための型要素として少なくとも上型と下型とを備えている成形型内に請求項9に記載の方法によって製造された精密プレス成形用素材を配置し、この精密プレス成形用素材が加熱によって軟化した状態で当該精密プレス成形用素材を前記の成形型を用いて所定形状に精密プレス成形する工程を含んでいることを特徴とする光学製品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学ガラス、当該光学ガラスからなる成形用素材およびその製造方法ならびに前記の光学ガラスを素材として用いて得られる光学製品およびその製造方法に係り、特に、高屈折率、高～中分散の光学ガラス、当該光学ガラスからなる精密プレス成形用素材およびその製造方法ならびに前記の光学ガラスを素材として用いて得られる光学製品およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 所望の光学系を形成するにあたっては、一般に、屈折率 n_d 、やアッベ数 v_d が異なる種々の光学素子を組み合わせる必要がある。このため、屈折率 n_d 、やアッベ数 v_d が異なる種々の光学ガラスが開発されている。例えば、屈折率 n_d が概ね1.7以上でアッベ数 v_d が概ね28～41である高屈折率、高～中分散の光学ガラスとしては、重バリウムフリントガラス、重フリ

ントガラス、ランタンフリントガラス、あるいは重ランタンフリントガラス等に分類される種々のガラスが開発されている(JIS Z8120参照)。

【0003】ところで、光学素子(レンズやプリズム等)等の光学製品や光ファイバ固定用部材等をガラスによって形成する際の手法として、現在では精密プレス成形が広く利用されている。ガラス製の成形品を得る際の精密プレス成形は、所定形状のキャビティを有する成型型を用いて所定の精密プレス成形用素材(ガラス成形予備体)を高温下で加圧成形して、最終製品形状もしくはそれに極めて近い形状のガラス成形品を作製するものである。精密プレス成形に用いられる成型型の各成形面は高い表面精度を有しており、この成型型と前記の精密プレス成形用素材(ガラス成形予備体)とが所定の温度範囲内にあるときに当該成型型を用いて前記の精密プレス成形用素材(ガラス成形予備体)をプレスすることにより、前記の成形面それぞれの形状が精密プレス成形用素材(ガラス成形予備体)に転写される。

【0004】精密プレス成形によってガラス製の成形品を得るにあたっては、上記のように精密プレス成形用素材を高温下で加圧成形することが必要であるので、このとき使用される成型型も高温に曝され、かつ、高い圧力が加えられる。このため、精密プレス成形用素材については、(1) プレス成形の際の高温環境によって成型型自体や当該成型型の内側表面に設けられている離型膜が損傷することを抑制するという観点から、そのガラス屈伏点をできるだけ低くすることが望まれており、また、(2) 精密プレス成形用素材と成型型とが反応すること等によって反応生成物が生じて成形品の表面性状が劣化することを抑制するという観点から、成型型との反応性をできるだけ低く抑えることが望まれている。さらに、(3) 環境保護の観点から、酸化鉛(PbO)を含有しないことが望まれている。

【0005】上記(2)および(3)の観点からみて精密プレス成形用素材として好ましい高屈折率、高～中分散の光学ガラスは、酸化鉛を必須成分としていない高屈折率、高～中分散の光学ガラス、例えばランタンフリントガラスまたは重ランタンフリントガラスとして分類される光学ガラスである。酸化鉛を必須成分として含有している高屈折率、高～中分散の光学ガラス、例えば重バリウムフリントガラスまたは重フリントガラスとして分類される光学ガラスは、上記(2)および(3)の観点から、前記の精密プレス成形用素材として好ましいものとはいえない。

【0006】酸化鉛を必須成分としていない高屈折率、高～中分散の光学ガラスは、一般にホウ酸塩ガラスまたはホウケイ酸塩ガラスであり、当該光学ガラスとしては、例えば特開昭61-232243号公報に開示されている $B_2O_3-SiO_2-Li_2O-CaO-La_2O_3-TiO_2-ZrO_2-Nb_2O_5$ 系の光学ガラスや、特開

10

20

30

40

50

昭 61-146730 号公報に開示されている SiO_2 、 $-\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $-\text{Li}_2\text{O}$ 、 $-\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $-\text{ZrO}_2$ 、 $-\text{Nb}_2\text{O}_5$ 系の光学ガラスが知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】精密プレス成形で使用するプレス成形用素材の製造方法としては、目的とする成形品の種類等に応じて種々の方法があるが、いずれの方法による場合でも、熔解炉において所望のガラス融液を調製し、このガラス融液を流出パイプによって所望の場所まで導いてその流出口から流下させる必要がある。

【0008】上記の熔解炉や流出パイプの材料としては、一般に Pt（白金）または Pt 合金が使用されているわけであるが、酸化鉛を必須成分としていない従来の高屈折率、高～中分散光学ガラス、すなわち、ホウ酸塩ガラスまたはホウケイ酸塩ガラスからなる従来の高屈折率、高～中分散光学ガラスは、ガラス融液時において、熔解炉や流出パイプの材料として使用されている Pt または Pt 合金と濡れやすい。

【0009】そして、ガラス融液が Pt 製または Pt 合金製の流出パイプと濡れやすい場合には、図 1 に示すように、流出パイプ 1 をその流出口が鉛直下方を向くようにして配設したとしても、流出パイプ 1 から流下するガラス融液 2 の一部 2a が流出パイプ 1 における流出口側の先端部の外側を濡れ上がるという現象（以下、この現象を「濡れ上がり現象」という。）が起こるようになり、この濡れ上がり現象は流出パイプ 1 の径が細くなれば細くなるほど顕著になる。なお、図 1 における符号 3 は、流出パイプ 1 を加熱しておくための流出炉を示している。

【0010】小型の光学製品用の精密プレス成形用素材、例えば小径レンズ用の精密プレス成形用素材を得ようとするとき流出パイプ 1 の径が必然的に小さくなるので、酸化鉛を必須成分としていない上記従来の高屈折率、高～中分散光学ガラスでは、前記小型の光学製品用の精密プレス成形用素材を得ようとしたときに上記の濡れ上がり現象が顕著となる。そして、上記の濡れ上がり現象が顕著になった場合には、(i) ガラス融液を流出パイプから流下させてガラスゴブを得たときに当該ガラスゴブに脈理が生じ、その結果として、当該ガラスゴブから所望の光学特性を有する光学製品を得ることができなくなる、といった問題や、(ii) ガラス融液を流出パイプから流下させてガラスゴブを得る際に当該ガラスゴブの重量調節ができなくなり、その結果として、当該ガラスゴブから得ようとする光学製品の重量調節ができなくなるか、または、光学製品の重量を調節するための工程が必要になる、といった問題が生じる。

【0011】本発明の第 1 の目的は、上記の濡れ上がり現象が起こり難く、かつ、高屈折率、高～中分散のものを得ることが容易な光学ガラスを提供することにある。

また、本発明の第 2 の目的は、高屈折率、高～中分散の光学ガラスからなる小型のものを得ることが容易な精密プレス成形用素材およびその製造方法を提供することにある。そして、本発明の第 3 の目的は、高屈折率、高～中分散の光学ガラスからなる小型のものを得ることが容易な光学製品およびその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記第 1 の目的を達成する本発明の光学ガラスは、酸化ケイ素と酸化ホウ素とを含有している屈折率 (n_d) 1.7 以上、アッペ数 (ν) 28~41 の光学ガラスであり、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が 0.78 より大きく、液相温度以上の所定の温度もしくは所定の温度領域において Pt または Pt 合金との接触角が 40° 以上となり、屈伏点 T_g が 580°C 以下である、ことを特徴とするものである（以下、この光学ガラスを「光学ガラス I」という。）。

【0013】また、上記第 1 の目的を達成する本発明の他の光学ガラスは、酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で 63wt% 以上含有しており、これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素 17~33wt%（ただし、17wt% である場合および 33wt% である場合をそれぞれ除く。）、酸化ホウ素 1~25wt%、酸化リチウム 5~11wt%、酸化カルシウム 5~27wt%（ただし、5wt% である場合を除く。）、酸化チタン 1~20wt%、酸化ニオブ 13~30wt%（ただし、13wt% である場合を除く。）であり、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が 20~50wt% で、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が 0.78 より大きく、酸化ランタンを 0~16wt% 未満、酸化亜鉛を 0~12wt%、酸化バリウムを 0~15wt%、酸化ジルコニウムを 0~10wt%、酸化ストロンチウムを 0~10wt%、酸化タングステン 0~6wt%、酸化アルミニウムを 0~7wt%、酸化ナトリウムを 0~5wt%、酸化カリウムを 0~5wt%、酸化イットリウムを 0~5wt%、酸化ガドリニウムを 0~5wt%、酸化イッテルビウムを 0~5wt%、酸化タンタルを 0~5wt%、酸化ヒ素を 0~2wt%、酸化アンチモンを 0~2wt% それぞれ含有している、ことを特徴とするものである（以下、この光学ガラスを「光学ガラス II」という。）。

【0014】一方、上記第 2 の目的を達成する本発明の精密プレス成形用素材は、上記本発明の光学ガラスからなることを特徴とするものである。また、当該精密プレス成形用素材の製造方法は、上記本発明の光学ガラスが得られるガラス融液を Pt 製または Pt 合金製の流出パイプの流出口から滴下させることで得たガラスゴブを成形して、精密プレス成形用素材を得ることを特徴とするものである。

【0015】上記第3の目的を達成する本発明の光学製品は、上記本発明の光学ガラスからなることを特徴とするものである。

【0016】そして、当該光学製品の製造方法は、所定形状のキャビティを形成するための型要素として少なくとも上型と下型とを備えている成型型内に上記本発明の精密プレス成形用素材の製造方法によって製造された精密プレス成形用素材を配置し、この精密プレス成形用素材が加熱によって軟化した状態下で当該精密プレス成形用素材を前記の成型型を用いて所定形状に精密プレス成形する工程を含んでいることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。まず、本発明の光学ガラスIについて説明する。本発明の光学ガラスIは、上述したように、酸化ケイ素と酸化ホウ素とを含有している屈折率(n_d)1.7以上、アッペ数(v_d)28~41の光学ガラスであり、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78より大きく、液相温度以上の所定の温度もしくは所定の温度領域においてPtまたはPt合金との接触角が40°以上となり、屈伏点T、

【0018】ここで、本明細書でいう「Pt合金」とは、熔融ガラス(ガラス融液)を熔解炉あるいは熔融ガラス槽から所望の場所に導くために使用される流出パイプの材料として用いることができるPt合金を意味する。当該「Pt合金」の具体例としては、例えば、Au(金)、Rh(ロジウム)、Ir(イリジウム)およびPd(パラジウム)からなる群より選択された少なくとも1種とPtとの合金が挙げられる。中でも、Ptを80at%以上含有し、Auを20at%以下含有し、RhとIrとPdとを含量で10at%以下(Rh、IrおよびPdのいずれをも含有しない場合を含む。)含有するもの、特に95Pt-5Au合金は、上記の流出パイプの材料として用いられている。

【0019】また、本明細書でいう「接触角」とは、次のようにして測定した、ガラスとPt製プレートもしくはPt合金製プレートとの接触角の大きさを意味する。まず、図2(a)に示すように、水平に保持されているPt製もしくはPt合金製のプレート5(表面を鏡面加工したもの。平面視上の大きさは10×10mm。以下、単に「プレート5」という。)の中央付近に4×4×4mmの大きさのガラス試料6aを載せ、大気中において前記のガラス試料6aをその液相温度(L、T)以上の所望の温度に加熱し、この状態で30分間保持することによって前記のガラス試料を一旦熔融させた後、アニールする。このアニールは、熔融したガラス試料をそのガラス転移点温度下で1時間保持した後に-30℃/hrの降温速度の下に室温まで冷却することによって行われる。次に、図2(b)に示すように、固化したガラス

試料6bを液体とみなして、当該ガラス試料6bと前記のプレート5との接触角 θ を測定する。

【0020】なお、「表面を鏡面加工したPt製もしくはPt合金製のプレート」とは、表面のR_aが500~10000オングストロームとなるように加工したPt製もしくはPt合金製のプレートのことである。R_aの値が小さい方が測定結果にバラツキが生じ難くなるが、前記の範囲内であれば、例えば5000~10000オングストロームであってもよいし、1000~10000オングストロームであってもよい。

【0021】本発明者は、流出パイプからガラス融液(熔融ガラス)を流出させる際の温度もしくは温度領域、すなわち、ガラスの液相温度以上の所定の温度もしくは温度領域において上記の接触角が40°以上となるようにガラスの組成を選択することにより、例えば細径の流出パイプ(内径が1~8mmの流出パイプを意味するものとする。以下同じ。)を用いた場合においても、前述した「濡れ上がり現象」を抑制することができることをみいだした。

【0022】ガラスが接触角についての上記の条件を満たせば、前記細径の流出パイプからそのガラス融液を流下させたとしても、脈理や重量バラツキが少ないガラスゴブを容易に形成することが可能になる。その結果として、所望の光学特性および重量を有する小型の光学製品(例えば小径レンズ)用の精密プレス成形用素材(ガラス成形予備体)を高い生産性の下に得ることや、当該精密プレス成形用素材を精密プレス成形法あるいは他の成形法によって所定形状に成形することによって製造される光学製品、例えばレンズ等の光学素子を高い生産性の下に得ることが、それぞれ容易になる。上記の接触角は40°乃至概ね120°であることが好ましく、概ね50°乃至概ね120°であることがより好ましく、概ね60°乃至概ね120°であることが更に好ましい。

【0023】なお、上記の接触角を求める際のガラス試料の加熱温度(ガラス試料を一旦熔融させるための加熱温度)は、流出パイプからガラス融液を流出させる際の当該ガラス融液の温度が、通常、その液相温度L、Tから[(L、T)+40]°℃の範囲内であることから、この温度範囲内の所定の温度とすることが好ましく、[(L、T)+10]°℃から[(L、T)+20]°℃という温度範囲内の所定の温度とすることがより好ましい。

【0024】さらに、本発明者は、ガラス形成成分として酸化ケイ素および酸化ホウ素を使用し、かつ、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合を0.78より大きくすることにより、接触角についての上記の条件を満たし、屈折率(n_d)が1.7以上でアッペ数(v_d)が28~41である高屈折率、高~中分散の光学ガラスを容易に得ることができ、さらには、その屈伏点を580℃以下にすることも可能であることをみい

だした。

【0025】本発明の光学ガラスIは、上述した2つの知見に基づいて発明されたものである。したがって、当該光学ガラスIは、Pt製またはPt合金製の細径の流出パイプからそのガラス融液を流下させた場合でも前述した濡れ上がり現象が起こり難く、かつ、高屈折率、高～中分散のものを得ることが容易な光学ガラスである。そして、Pt製またはPt合金製の細径の流出パイプからそのガラス融液を流下させたときに前述した濡れ上がり現象が起こり難く、1～5mm径の精密プレス成形用素材を得る際に使用されるPt製またはPt合金製の細径の流出パイプ（内径は1～3mm程度）からそのガラス融液を流下させたときにも前述した濡れ上がり現象が起こり難いので、前記の精密プレス成形用素材を高い重量精度の下に容易に得ることが可能になる。

【0026】上述した利点を有する光学ガラスIは、その組成を適宜選択することにより、上記の接触角が40°以上で、屈伏点が580℃以下で、光学恒数(n_d , ν_d)が異なる種々のものを得ることが可能なものである。屈折率 n_d が概ね1.70以上で、アッペ数 ν_d が概ね28～41で、接触角が40°以上で、屈伏点が580℃以下である光学ガラスIを得るうえからは、酸化ケイ素および酸化ホウ素の他に、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含有させることが好ましい。

【0027】上記のガラス成分のうち、酸化ケイ素および酸化ホウ素は、共にガラス形成成分として必要である。そして、酸化ケイ素はPtおよびPt合金との濡れ性の小さい光学ガラスを得るうえでも重要な成分である。酸化リチウムは酸化ケイ素の溶解性を向上させる成分であり、屈伏点T_gの低いガラスを得るうえでも重要な成分である。

【0028】酸化カルシウムは、高屈折率、高～中分散の光学ガラスを得るにあつたその液相温度を下げる働きをする成分であると同時に、PtおよびPt合金との濡れ性の小さい光学ガラスを得るうえでも必要な成分である。酸化チタンおよび酸化ニオブは、共に高屈折率の光学ガラスを得るうえでも必要な成分であり、また、高分散の光学ガラスを得るうえでも必要な成分である。

【0029】光学ガラスIを用いて精密プレス成形用素材を得ようとする場合には、精密プレス成形時に成形成が損傷することを抑制するうえから、当該光学ガラスIの屈伏点T_gを概ね580℃以下にすることが好ましいわけであるが、上記6種類のガラス成分を組み合わせることにより、また、必要に応じて他の成分を添加することにより、屈折率 n_d が概ね1.70以上で、アッペ数 ν_d が概ね28～41で、前記の接触角が40°以上で、屈伏点T_gが概ね580℃以下である光学ガラスIを容易に得ることができる。

【0030】屈折率 n_d が概ね1.70以上で、アッペ

数 ν_d が概ね28～41で、前記の接触角が40°以上で、屈伏点T_gが概ね580℃以下である光学ガラスIは、その組成を例えば以下(1)または(2)のようにすることによって得ることができる。

【0031】(1) 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブの含量を63wt%以上とし、これらの成分それぞれの含有量を、酸化ケイ素17～33wt%（ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。）、酸化ホウ素1～25wt%、酸化リチウム5～11wt%、酸化カルシウム5～27wt%（ただし、5wt%である場合を除く。）、酸化チタン1～20wt%、酸化ニオブ13～30wt%（ただし、13wt%である場合を除く。）とし、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量を20～50wt%とし、酸化ランタンを0～16wt%未満、酸化亜鉛を0～12wt%、酸化バリウムを0～15wt%、酸化ジルコニウムを0～10wt%、酸化ストロンチウムを0～10wt%、酸化タングステン0～6wt%、酸化アルミニウムを0～7wt%、酸化ナトリウムを0～5wt%、酸化カリウムを0～5wt%、酸化イットリウムを0～5wt%、酸化ガドリニウムを0～5wt%、酸化イッテルビウムを0～5wt%、酸化タンタルを0～5wt%、酸化ヒ素を0～2wt%、酸化アンチモンを0～2wt%それぞれ含有させる。勿論、このときのガラス組成においては、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合を、前述のように0.78より大きくする。

【0032】(2) 酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブの含量を63wt%以上とし、これらの成分それぞれの含有量を、酸化ケイ素17～33wt%（ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。）、酸化ホウ素1～25wt%、酸化リチウム5～11wt%、酸化カルシウム5～27wt%（ただし、5wt%である場合を除く。）、酸化チタン1～20wt%、酸化ニオブ13～30wt%（ただし、13wt%である場合を除く。）とし、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量を20～50wt%とし、酸化ランタンを0～16wt%未満、酸化亜鉛を0～12wt%、酸化バリウムを0～15wt%、酸化ジルコニウムを0～10wt%、酸化ストロンチウムを0～10wt%、酸化アンチモンを0～2wt%それぞれ含有させる。勿論、このときのガラス組成においては、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合を、前述のように0.78より大きくする。

【0033】上記(1)および(2)の組成において各成分の含有量を上記の範囲とすることが好ましい理由は、以下の通りである。すなわち、酸化ケイ素の含有量が17wt%以下では前記の接触角が40°以上の光学ガラスを得ることが困難になることがあり、当該含有量が33wt%以上になると屈折率の高い光学ガラスを得ることが困

10

20

30

40

50

難になることがある。酸化ケイ素の含有量は、17.5～31wt%であることがより好ましい。

【0034】また、酸化ホウ素の含有量が1wt%未満ではガラス化が困難になることがあり、当該含有量が25wt%を超えると屈折率の高い光学ガラスを得ることが困難になることがあるとともに、当該酸化ホウ素の揮発によってガラスに脈理が生じやすくなることがある。酸化ホウ素の含有量は、1.5～22wt%であることがより好ましい。

【0035】酸化リチウムの含有量が5wt%未満では酸化ケイ素の未溶解物がガラス中に残りやすくなること
10 あたり、屈伏点T_gが概ね580℃以下の光学ガラスを得ることが困難になったりすることがあり、当該含有量が11wt%を超えるとガラスの液相温度が高くなって量産性が低下することがあるとともに、屈折率の高い光学ガラスを得ることが困難になることがある。酸化リチウム含有量は、5.3～9.5wt%であることがより好ましく、6.5～9.5wt%であることが更に好ましい。

【0036】酸化カルシウムの含有量が5wt%以下では、酸化カルシウムを含有させることによって生じる前述の効果が実質的に得られなくなることがあり、当該含有量が27wt%を超えるとガラスの液相温度が高くなる
20 ことがある。酸化カルシウムの含有量は、5.5～24.5wt%であることがより好ましく、6.5～22wt%であることが更に好ましい。

【0037】酸化チタンの含有量が1wt%未満では、酸化チタンを含有させることによって生じる前述の効果が実質的に得られなくなることがあり、当該含有量が20wt%を超えるとガラスの液相温度が高くなること
30 があり、また、着色が強まることがある。酸化チタンの含有量は、2.5～18wt%であることがより好ましい。

【0038】そして、酸化ニオブの含有量が13wt%以下では、酸化ニオブを含有させることによって生じる前述の効果が実質的に得られなくなることがあり、当該含有量が30wt%を超えるとガラスの液相温度が高くなる
35 ことがある。酸化ニオブの含有量は、13～27.5wt%（ただし、13wt%である場合を除く。）であることがより好ましい。

【0039】上述した酸化ケイ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタン、酸化ニオブおよび酸化ホウ素の含有量がそれぞれ上記の範囲内であったとしても、これら必須成分の含量が63wt%未満では、屈折率n_dが概ね1.70以上で、アッペ数ν_dが概ね28～41で、ガラス屈伏点T_gが概ね580℃以下である光学ガラスを得ることが困難になることがある。当該含量は、65wt%以上であることがより好ましい。

【0040】また、酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量が20wt%未満ではガラス化が困難になることがあり、当該含量が50wt%を超えると屈折率の高い光学ガラスを得
50

ることが困難になることがある。酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量は、24～43wt%であることがより好ましい。

【0041】さらに、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78以下であると、前記の接触角が40°以上の光学ガラスを得ることが困難になることがあり、当該割合が30を超えると液相温度が高くなる
55 ことがある。この割合は、0.8～27であることが特に好ましい。

【0042】一方、含有量が0wt%であってもよい成分（以下、当該成分を「任意成分」という。）として挙げた物質のうち、酸化ランタン、酸化バリウム、酸化ジルコニウム、酸化ストロンチウム、酸化タングステン、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、酸化ガドリニウム、酸化イッテルビウムおよび酸化タンタルは、それぞれ適量の添加によってガラスの液相温度を下げる働きをし、これらの成分の含有量を前記の範囲内で適宜選択することにより、ガラスの光学恒数（n_d、ν_d）を調整することが可能である。しかしながら、これらの成分の1つでもその含有量が前記の範囲を超えると、ガラスの液相温度が逆に上昇することがある。これらの成分のより好ましい含有量は、酸化ランタン0～15wt%、酸化バリウム0～12wt%、酸化ジルコニウム0～7wt%、酸化ストロンチウム0～8wt%、酸化タングステン0～4wt%、酸化アルミニウム0～5wt%、酸化イットリウム0～3wt%、酸化ガドリニウム0～3wt%、酸化イッテルビウム0～3wt%、酸化タンタル0～3wt%である。そして、酸化ランタンについては、その含有量を0～13wt%とすることが更に好ましい。

【0043】また、任意成分として挙げた酸化亜鉛、酸化ナトリウムおよび酸化カリウムは、それぞれ適量の添加によってガラスの屈伏点T_gを下げる働きをする。しかしながら、これらの成分の1つでもその含有量が前記の範囲を超えると、ガラスの液相温度が上昇し、失透性が強くなる
60 ことがある。これらの成分のより好ましい含有量は、酸化亜鉛0～11wt%、酸化ナトリウム0～3wt%、酸化カリウム0～3wt%である。

【0044】そして、任意成分として挙げた酸化ヒ素および酸化アンチモンは、それぞれ適量の添加によって脱泡剤あるいは清澄剤としての働きをする。しかしながら、これらの成分の1つでもその含有量が前記の範囲を超えると、ガラスの液相温度が上昇することがある。これらの成分のより好ましい含有量は、酸化ヒ素0～2wt%、酸化アンチモン0～2wt%である。上述した任意成分のうち、酸化ランタン、酸化ジルコニウムおよび酸化亜鉛は、上述した他の任意成分に比べてガラスの耐失透性を低下させにくいという利点を有している。

【0045】なお、本発明の光学ガラスIは、本発明の目的を損なわない範囲内で、酸化リン、酸化ゲルマニウム、酸化セシウム、酸化マンガン、酸化テルル、酸化ビ

スマスまたは酸化鉛を含有していてもよい。ただし、酸化リンは、PtまたはPt合金に対するガラスの接触角を小さくしてしまう作用があるので、その含有量は4重量%未満とすることが好ましく、3重量%未満とすることがより好ましい。

【0046】以上説明した本発明の光学ガラスIを得るにあたっては、まず、目的とする光学ガラスの組成に応じて所望の原料をそれぞれ所定量秤量し、これらの原料を混合して調合原料を得る。次いで、この調合原料を1000～1350℃に加熱した熔解炉において熔解させてガラス融液とし、このガラス融液を清澄化した後に攪拌して均一化する。その後、均一化したガラス融液を流出パイプによって所望の場所まで導き、流出パイプから流下したガラス融液を所望形状に成形した後に、または成形しつつ、徐冷することにより得ることができる。このとき、酸化ホウ素用の原料としては B_2O_3 、 H_3BO_3 等を、また、酸化アルミニウム用の原料としては Al_2O_3 、 $Al(OH)_3$ 等を、そして、他の成分用の原料としては目的とする成分を構成しているカチオン元素についての炭酸塩、硝酸塩、酸化物等を適宜用いることができる。

【0047】次に、本発明の光学ガラスIIについて説明する。本発明の光学ガラスIIは、前述したように、酸化ケイ素、酸化ホウ素、酸化リチウム、酸化カルシウム、酸化チタンおよび酸化ニオブを含量で63wt%以上含有しており、これらの成分それぞれの含有量が、酸化ケイ素17～33wt%（ただし、17wt%である場合および33wt%である場合をそれぞれ除く。）、酸化ホウ素1～25wt%、酸化リチウム5～11wt%、酸化カルシウム5～27wt%（ただし、5wt%である場合を除く。）、酸化チタン1～20wt%、酸化ニオブ13～30wt%（ただし、13wt%である場合を除く。）であり、かつ、前記酸化ケイ素と前記酸化ホウ素の含量が20～50wt%で、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.78より大きく、酸化ランタンを0～16wt%未満、酸化亜鉛を0～12wt%、酸化バリウムを0～15wt%、酸化ジルコニウムを0～10wt%、酸化ストロンチウムを0～10wt%、酸化タングステンを0～6wt%、酸化アルミニウムを0～7wt%、酸化ナトリウムを0～5wt%、酸化カリウムを0～5wt%、酸化イットリウムを0～5wt%、酸化ガドリニウムを0～5wt%、酸化イッテルビウムを0～5wt%、酸化タンタルを0～5wt%、酸化ヒ素を0～2wt%、酸化アンチモンを0～2wt%それぞれ含有している、ことを特徴とするものである。

【0048】すなわち、本発明の光学ガラスIIは上述した本発明の光学ガラスIのうちの好ましい態様の1つである。したがって、ここでは各成分についての具体的な説明を省略する。当該光学ガラスIIは、屈折率 n_d が概ね1.70以上で、アッペ数 v_d が概ね28～41で、

前述した接触角が 40° 以上で、屈伏点 T_g が概ね580℃以下のものを得ることが容易な光学ガラスである。

【0049】次に、本発明の精密プレス成形用素材について説明する。本発明の精密プレス成形用素材は、前述したように、上記本発明の光学ガラスIまたは光学ガラスIIを所定形状に成形したものである。当該精密プレス成形用素材の形状は特に限定されるものではなく、当該精密プレス成形用素材を用いた精密プレス成形によって得ようとする成形品の形状に応じて、球状、マール状、平板状、柱状、基石状等、適宜選択される。

【0050】本発明の精密プレス成形用素材は、前述した本発明の光学ガラスIまたは光学ガラスII、すなわち、細径の流出パイプから流下させた場合でも前述した濡れ上がり現象が起こり難く、かつ、高屈折率、高～中分散のものを得ることが容易な光学ガラスからなっているので、高屈折率、高～中分散の光学ガラスからなる小型のものを得ることが容易な精密プレス成形用素材である。

【0051】上記の利点を有する本発明の精密プレス成形用素材を得るにあたっての製造方法は特に限定されるものではなく、目的とする形状等に応じて、研削研磨等の冷間加工、特開昭61-146721号公報に記載されている発明の方法、特公平7-51446号公報に記載されている発明の方法等の方法を適宜適用することができる。

【0052】これらの方法のなかでも、前述した本発明の光学ガラスIおよび光学ガラスIIの特性および目的とする精密プレス成形用素材の製造から当該精密プレス成形用素材を用いた光学製品の製造までの生産性を総合的に勘案すると、本発明の精密プレス成形用素材の製造方法、すなわち、前述した本発明の光学ガラスIまたは光学ガラスIIが得られるガラス融液をPt製またはPt合金製の流出パイプの流出口から滴下させることで得たガラスゴブを成形して精密プレス成形用素材を得る方法、によって目的とする精密プレス成形用素材を得ることが好ましい。

【0053】次に、本発明の光学製品について説明する。本発明の光学製品は、前述したように、本発明の光学ガラスIまたは光学ガラスIIからなることを特徴とするものである。ここで、当該光学製品の具体例としては、レンズ、プリズム等の光学素子が挙げられる。

【0054】目的とする光学製品の生産性を勘案すると、当該光学製品は、前述した本発明の精密プレス成形用素材を所定形状のキャビティを有する成型型を用いて精密プレス成形することによって製造されたものであることが好ましい。この場合、上記の光学製品の種類が限定されないことに伴って、上記の精密プレス成形用素材の形状も特に限定されるものではなく、目的とする光学製品の種類や形状に応じて、例えばマール状、平板状、柱状、球状、基石状等、適宜選択可能である。ただ

し、前述したように、本発明の光学ガラス I および光学ガラス II の特性および目的とする精密プレス成形用素材の製造から当該精密プレス成形用素材を用いた光学製品の製造までの生産性を総合的に勘案すると、上記の精密プレス成形用素材は、前述した本発明の精密プレス成形用素材の製造方法によって製造されたものであることが好ましい。

【0055】本発明の光学製品は、上述したように、本発明の光学ガラス I または光学ガラス II からなるものである。そして、本発明の光学ガラス I は、既に説明したように、細径の流出パイプから流下させた場合でも前述した濡れ上がり現象が起こり難く、かつ、高屈折率、高～中分散のものを得ることが容易で、しかも、屈伏点が 580℃ 以下の光学ガラスである。また、本発明の光学ガラス II は、既に説明したように、細径の流出パイプから流下させた場合でも前述した濡れ上がり現象が起こり難い高屈折率、高～中分散の光学ガラスであって、屈伏点が 580℃ 以下のものを得ること容易な光学ガラスである。したがって、本発明の光学製品は、高屈折率、高～中分散の光学ガラスからなる小型のものを得ることが容易な光学製品であり、しかも、当該光学製品を製造するにあたって精密プレス成形法を適用することが容易な光学製品である。

【0056】本発明の光学製品として例えばレンズを得ようとする場合、当該レンズとしては種々の大きさのレンズ、例えば径が 20mm を超える大物レンズ、径が 20mm 以下の小物レンズ、径が 12mm 以下のマイクロレンズ、径が 8mm 以下の超マイクロレンズ、径が 4mm 以下の微小マイクロレンズを得ることが可能である。これらのレンズは、例えばカメラや VTR 等に組み込んで使用することができ、また、光ピックアップ等におけるレーザ光学系で使用される対物レンズ、コリメータレンズ等として使用することができる。精密プレス成形法によって本発明の光学製品を製造しようとする際には、例えば以下に述べる本発明の光学製品の製造方法を適用することができる。

【0057】次に、本発明の光学製品の製造方法について説明する。本発明の光学製品の製造方法は、上述した本発明の光学製品を精密プレス成形法を利用して製造するものであり、当該製造方法は、前述したように、所定形状のキャビティを形成するための型要素として少なくとも上型と下型とを備えている成型型内に上述した本発明の精密プレス成形用素材の製造方法によって製造された精密プレス成形用素材を配置し、この精密プレス成形用素材が加熱によって軟化した状態で当該精密プレス成形用素材を前記の成型型を用いて所定形状に精密プレス成形する工程を含んでいる。上記の成型型は、上型と下型とによって所定形状のキャビティを形成するものであってもよいし、上型、下型および案内型（胴型）によって所定形状のキャビティを形成するものであってもよい。

い。

【0058】当該成型型を用いての精密プレス成形は、前記の精密プレス成形用素材の粘度が概ね $10^6 \sim 10^9$ ポイズ（概ね $10^6 \sim 10^8$ Pa·s）、好ましくは概ね $10^7 \sim 10^8$ ポイズ（概ね $10^6 \sim 10^8$ Pa·s）、更に好ましくは概ね $10^{7.5} \sim 10^{8.5}$ ポイズ（概ね $10^{6.5} \sim 10^{7.5}$ Pa·s）の時に行うことが好ましい。

【0059】この精密プレス成形により、目的とする光学製品（上述した本発明の光学製品）または当該光学製品の最終形状に極めて近い形状を有する光学製品（この光学製品も上述した本発明の光学製品の 1 つである。）を得ることができる。目的とする光学製品の最終形状に極めて近い形状を有する光学製品を得た場合には、精密プレス成形を行った後に、必要に応じて所定の後工程を行って、所望の光学製品（この光学製品も上述した本発明の光学製品の 1 つである。）を得る。

【0060】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

実施例 1～実施例 29 および比較例 1～比較例 5

まず、実施例毎または比較例毎に、表 1、表 2、表 3、表 4、表 5 または表 6 に示すガラス組成となるように所望の原料をそれぞれ所定量秤量し、これらの原料を混合して調合原料を得た。次に、実施例毎または比較例毎に、前記の調合原料を 1000～1350℃ に加熱した熔解炉において熔解させてガラス融液とし、このガラス融液を清澄化し、攪拌により均一化してから所定形状の鋳型に鋳込んだ後、徐冷して、目的とする光学ガラスを得た。

【0061】このとき、酸化ホウ素用の原料としては H₂BO₃ を、また、酸化アルミニウム用の原料としては Al(OH)₃ を、さらに、酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウムおよび酸化バリウムそれぞれの原料としてはこれらの酸化物を構成しているカチオン元素についての炭酸塩を、酸化ストロンチウムの原料としてはストロンチウムの硝酸塩を、他の成分の原料としては酸化物をそれぞれ用いた。

【0062】上述のようにして得た各光学ガラスについて、屈折率 n_d 、アッペ数 ν_d 、屈伏点 T_g 、液相温度 L 、 T および接触角をそれぞれ以下のようにして測定した。これらの結果を表 1～表 6 に併記する。

・屈折率 n_d およびアッペ数 ν_d

鋳型に鋳込んだガラス融液を徐冷する際の降温速度を $-30^\circ\text{C}/\text{h}$ にして目的とする光学ガラスを得、当該光学ガラスについて測定した。

・屈伏点 T_g

熱膨張測定機を用いて昇温速度 $8^\circ\text{C}/\text{分}$ の条件下で測定した。

・液相温度 L 、 T

まず、実施例および比較例毎に所定個の試料を用意し、

これらの試料を500～1100℃の温度勾配を設けた失透試験炉に入れて30分間保持した後、室温まで冷却した。次いで、これらの試料における結晶の生成の有無を倍率100倍の顕微鏡によって観察し、試料に結晶の生成が認められなかった最も低い失透試験温度を液相温度とした。

【0063】・接触角

プレート5 (図2参照) として95Pt-5Au製のものを用い、ガラス試料を一旦熔融させるための加熱温度*

*を当該ガラス試料の液相温度L、 $T+20^{\circ}\text{C}$ として、前述した方法によって測定した。なお、上述のようにして測定された接触角の値は、上記の条件で熔融させた状態下のガラス試料とプレート5 (図2参照) との接触角を高温顕微鏡を用いて測定した場合の値とほぼ同じになることが確認された。

【0064】

【表1】

| 表 1 | | 1 | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 実施例 1 | 実施例 2 | 実施例 3 | 実施例 4 | 実施例 5 | 実施例 6 |
| 任 意 成 分 | 酸化ケイ素 (SiO_2) | 17.6 | 30.4 | 17.9 | 19.5 | 28.4 | 18.5 |
| | 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 20.0 | 4.2 | 21.5 | 17.9 | 4.2 | 17.9 |
| | 酸化リチウム (Li_2O) | 5.3 | 7.0 | 5.5 | 9.5 | 7.0 | 6.0 |
| | 酸化カルシウム (CaO) | 17.4 | 8.0 | 18.4 | 18.4 | 5.5 | 24.4 |
| | 酸化チタン (TiO_2) | 4.9 | 15.0 | 2.9 | 4.9 | 17.0 | 4.9 |
| | 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 13.4 | 15.5 | 13.4 | 13.4 | 15.5 | 13.4 |
| | 上記6成分の含量 | 78.6 | 80.1 | 80.6 | 83.6 | 77.6 | 85.1 |
| | 酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量 | 37.6 | 34.6 | 39.4 | 37.4 | 32.6 | 36.4 |
| | 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 0.88 | 7.24 | 0.83 | 1.09 | 6.76 | 1.03 |
| | 酸化ランタン (La_2O_3) | 12.2 | 3.3 | 12.0 | 11.2 | 7.3 | 6.7 |
| | 酸化亜鉛 (ZnO) | — | 6.3 | 2.0 | — | 6.1 | 2.0 |
| | 酸化バリウム (BaO) | — | 7.3 | — | — | 5.8 | — |
| | 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | 5.2 | 2.0 | 5.2 | 5.2 | 2.0 | 6.2 |
| | 酸化ストロンチウム (SrO) | — | 1.0 | — | — | 1.0 | — |
| | 酸化タングステン (WO_3) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化アルミニウム (Al_2O_3) | 4.0 | — | — | — | — | — |
| | 酸化ナトリウム (Na_2O) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化カリウム (K_2O) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化イッテルビウム (Yb_2O_3) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | — | — | — | — | — |
| | 酸化ヒ素 (As_2O_3) | — | — | — | — | 0.2 | — |
| | 酸化アンチモン (Sb_2O_3) | — | — | 0.2 | — | — | — |
| 総 量 | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 屈折率 n_d | | 1.7209 | 1.7886 | 1.7817 | 1.7415 | 1.8137 | 1.7320 |
| アッペ数 ν_d | | 40.6 | 31.2 | 35.6 | 40.3 | 29.4 | 40.6 |
| 屈伏点 (T_f) | | 565 | 572 | 536 | 525 | 577 | 540 |
| 液相温度 L、T ($^{\circ}\text{C}$) | | 950 | 980 | 950 | 930 | 980 | 940 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | | 55 | 60 | 56 | 58 | 62 | 59 |

*：各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位：wt%) を示す。

【表2】

表 2

| | 実施例7 | 実施例8 | 実施例9 | 実施例10 | 実施例11 | 実施例12 |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 酸化ケイ素 (SiO_2) | 26.4 | 18.5 | 18.2 | 26.4 | 26.4 | 25.4 |
| 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 4.2 | 17.9 | 21.9 | 4.2 | 2.2 | 3.2 |
| 酸化リチウム (Li_2O) | 7.0 | 6.5 | 6.0 | 7.0 | 7.0 | 6.0 |
| 酸化カルシウム (CaO) | 9.3 | 17.6 | 12.4 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| 酸化チタン (TiO_2) | 11.0 | 4.9 | 3.9 | 15.0 | 13.0 | 15.0 |
| 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 27.5 | 14.4 | 13.4 | 15.5 | 15.5 | 15.5 |
| 上記6成分の含量 | 85.4 | 79.8 | 75.8 | 76.1 | 72.1 | 73.1 |
| 酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量 | 30.6 | 36.4 | 40.1 | 30.6 | 28.6 | 28.6 |
| 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 6.29 | 1.03 | 0.83 | 6.29 | 12.0 | 7.94 |
| 任意成分 | 酸化ランタン (La_2O_3) | — | 15.0 | 13.0 | 3.3 | 3.3 |
| | 酸化亜鉛 (ZnO) | 6.3 | — | 3.0 | 6.3 | 6.3 |
| | 酸化バリウム (BaO) | 7.3 | — | — | 11.3 | 7.3 |
| | 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | — | 5.2 | 6.2 | 2.0 | 2.0 |
| | 酸化ストロンチウム (SrO) | 1.0 | — | — | 1.0 | — |
| | 酸化タングステン (WO_3) | — | — | — | — | 8.0 |
| | 酸化アルミニウム (Al_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ナトリウム (Na_2O) | — | — | — | — | — |
| | 酸化カリウム (K_2O) | — | — | — | — | — |
| | 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化イッテルビウム (Yb_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | — | 2.0 | — | — |
| | 酸化ヒ素 (As_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化アンチモン (Sb_2O_3) | — | — | — | — | — |
| 総量 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 屈折率 n_d | 1.8138 | 1.7410 | 1.7420 | 1.8029 | 1.8174 | 1.8116 |
| アッペ数 ν_s | 29.9 | 40.1 | 39.6 | 30.9 | 32.4 | 30.8 |
| 屈伏点 (T_g) | 571 | 553 | 555 | 560 | 572 | 570 |
| 液相温度 L, T ($^{\circ}\text{C}$) | 980 | 950 | 960 | 980 | 980 | 980 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | 65 | 53 | 58 | 62 | 63 | 61 |

* : 各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位: wt%) を示す。

【表3】

表 3

| | 実施例13 | 実施例14 | 実施例15 | 実施例16 | 実施例17 | 実施例18 |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 酸化ケイ素 (SiO_2) | 26.4 | 19.2 | 19.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 2.2 | 21.9 | 21.9 | 21.9 | 21.9 | 21.9 |
| 酸化リチウム (Li_2O) | 6.0 | 5.5 | 5.5 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| 酸化カルシウム (CaO) | 5.5 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 12.4 |
| 酸化チタン (TiO_2) | 12.0 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |
| 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 15.5 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 | 13.4 |
| 上記6成分の含量 | 67.6 | 76.3 | 76.3 | 75.8 | 75.8 | 75.8 |
| 酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量 | 28.6 | 41.1 | 41.1 | 40.1 | 40.1 | 40.1 |
| 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 12.0 | 0.88 | 0.88 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |
| 任意成分 | 酸化ランタン (La_2O_3) | 11.3 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 |
| | 酸化亜鉛 (ZnO) | 10.3 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 3.0 |
| | 酸化バリウム (BaO) | 6.8 | — | — | — | — |
| | 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | 1.0 | 6.2 | 6.2 | 6.2 | 6.2 |
| | 酸化ストロンチウム (SrO) | — | — | — | — | — |
| | 酸化タングステン (WO_3) | 3.0 | — | — | — | — |
| | 酸化アルミニウム (Al_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ナトリウム (Na_2O) | — | 2.0 | — | — | — |
| | 酸化カリウム (K_2O) | — | — | 2.0 | — | — |
| | 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | — | 2.0 | — |
| | 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — | 2.0 |
| | 酸化イッテルビウム (Yb_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ヒ素 (As_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化アンチモン (Sb_2O_3) | — | — | — | — | — |
| 総量 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 屈折率 n_d | 1.8150 | 1.7275 | 1.7265 | 1.7323 | 1.7320 | 1.7410 |
| アッペ数 ν_s | 31.1 | 40.5 | 40.5 | 40.7 | 40.8 | 40.1 |
| 屈伏点 (T_g) | 577 | 567 | 570 | 558 | 560 | 553 |
| 液相温度 L, T ($^{\circ}\text{C}$) | 980 | 930 | 940 | 950 | 950 | 950 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | 60 | 55 | 53 | 57 | 58 | 66 |

* : 各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位: wt%) を示す。

【表4】

表 4

| | 実施例19 | 実施例20 | 実施例21 | 実施例22 | 実施例23 | 実施例24 |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 酸化ケイ素 (SiO_2) | 31.8 | 18 | 32 | 19 | 19.5 | 28.5 |
| 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 1.2 | 21.5 | 2 | 24 | 18 | 4 |
| 酸化リチウム (Li_2O) | 7 | 5.5 | 7 | 5.5 | 10 | 7 |
| 酸化カルシウム (CaO) | 8 | 1.8 | 8 | 12 | 16.5 | 5.5 |
| 酸化チタン (TiO_2) | 13 | 2 | 15 | 4 | 5 | 19 |
| 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 13.5 | 15 | 16 | 13.5 | 14 | 15.5 |
| 上記6成分の含量 | 74.5 | 80.0 | 80 | 78 | 83 | 79.5 |
| 酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量 | 33.0 | 39.5 | 34 | 43 | 37.5 | 32.5 |
| 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 26.5 | 0.84 | 16 | 0.80 | 1.08 | 7.13 |
| 任 意 成 分 | 酸化ランタン (La_2O_3) | 5 | 12 | 3.5 | 15 | 11 |
| | 酸化亜鉛 (ZnO) | 8.5 | — | 7 | 3 | — |
| | 酸化バリウム (BaO) | 8 | — | 7.5 | — | 6 |
| | 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | 2 | 8 | 1 | 4 | 5 |
| | 酸化ストロンチウム (SrO) | 2 | — | 1 | — | — |
| | 酸化タングステン (WO_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化アルミニウム (Al_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ナトリウム (Na_2O) | — | — | — | — | — |
| | 酸化カリウム (K_2O) | — | — | — | — | — |
| | 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化イッテルビウム (Yb_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | — | — | — | — |
| | 酸化ヒ素 (As_2O_3) | — | — | — | — | — |
| | 酸化アンチモン (Sb_2O_3) | — | — | — | 1 | — |
| 総 量 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 屈折率 n_d | 1.7521 | 1.7485 | 1.7884 | 1.7263 | 1.7421 | 1.8197 |
| アップ数 ν_d | 33.8 | 39.2 | 31.3 | 40.9 | 40.4 | 28.6 |
| 屈伏点 (T_g) | 565 | 540 | 570 | 575 | 515 | 575 |
| 液相温度 L, T ($^{\circ}\text{C}$) | 970 | 950 | 970 | 930 | 930 | 980 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | 62 | 58 | 62 | 55 | 55 | 61 |

* : 各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位: wt%) を示す。

[表5]

表 5

| | 実施例25 | 実施例26 | 実施例27 | 実施例28 | 実施例29 |
|------------------------------------|---------------------------------------|--------|-------|--------|--------|
| 酸化ケイ素 (SiO_2) | 18.5 | 26.5 | 26.5 | 25.5 | 26.5 |
| 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 16.5 | 4 | 2.5 | 3.5 | 4 |
| 酸化リチウム (Li_2O) | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| 酸化カルシウム (CaO) | 26 | 9.5 | 5.5 | 8 | 8 |
| 酸化チタン (TiO_2) | 5 | 11 | 12 | 15 | 13.5 |
| 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 13.5 | 29 | 15.5 | 15.5 | 15.5 |
| 上記6成分の含量 | 85.5 | 87.0 | 68.0 | 73.5 | 74.5 |
| 酸化ケイ素と酸化ホウ素の含量 | 35.0 | 30.5 | 29.0 | 29.0 | 37.5 |
| 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 1.12 | 6.63 | 10.6 | 7.29 | 1.08 |
| 任 意 成 分 | 酸化ランタン (La_2O_3) | 6.5 | — | 11.5 | 3 |
| | 酸化亜鉛 (ZnO) | 2 | 6.3 | 12 | 6 |
| | 酸化バリウム (BaO) | — | 5.7 | 7 | 6.5 |
| | 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | 6 | — | 1 | 2 |
| | 酸化ストロンチウム (SrO) | — | 1 | — | 9 |
| | 酸化タングステン (WO_3) | — | — | — | — |
| | 酸化アルミニウム (Al_2O_3) | — | — | — | — |
| | 酸化ナトリウム (Na_2O) | — | — | — | — |
| | 酸化カリウム (K_2O) | — | — | — | — |
| | 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | — | — |
| | 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — |
| | 酸化イッテルビウム (Yb_2O_3) | — | — | — | — |
| | 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | — | — | — |
| | 酸化ヒ素 (As_2O_3) | — | — | — | — |
| | 酸化アンチモン (Sb_2O_3) | — | — | 0.5 | — |
| 総 量 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 屈折率 n_d | 1.7329 | 1.8188 | 1.814 | 1.8106 | 1.8015 |
| アップ数 ν_d | 40.1 | 29.4 | 31.2 | 30.9 | 31.5 |
| 屈伏点 (T_g) | 540 | 571 | 570 | 570 | 560 |
| 液相温度 L, T ($^{\circ}\text{C}$) | 950 | 980 | 970 | 970 | 980 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | 60 | 64 | 61 | 62 | 61 |

* : 各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位: wt%) を示す。

[表6]

表 6

| | 比較例 1 | 比較例 2 | 比較例 3 | 比較例 4 | 比較例 5 |
|--------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 酸化ケイ素 (SiO_2) | 3.0 | 5.0 | 16.0 | 19.96 | 3.99 |
| 酸化ホウ素 (B_2O_3) | 27.0 | 28.0 | 21.0 | 19.97 | 22.97 |
| 酸化リチウム (Li_2O) | 1.0 | 1.0 | 6.0 | 4.99 | 2.50 |
| 酸化カルシウム (CaO) | — | — | 6.0 | 19.94 | 17.05 |
| 酸化チタン (TiO_2) | 6.0 | — | 13.5 | — | — |
| 酸化ニオブ (Nb_2O_5) | 6.0 | 5.0 | 4.5 | 16.16 | 20.07 |
| 酸化ランタン (La_2O_3) | 34.0 | 29.0 | 15.5 | 13.06 | 25.90 |
| 酸化亜鉛 (ZnO) | 10.0 | 23.0 | 6.0 | — | — |
| 酸化ジルコニウム (ZrO_2) | 4.0 | — | 1.5 | 4.84 | 4.96 |
| 酸化タングステン (WO_3) | 9.0 | 6.0 | — | — | — |
| 酸化カリウム (K_2O) | — | — | — | 0.98 | 2.56 |
| 酸化イットリウム (Y_2O_3) | — | — | 10.0 | — | — |
| 酸化ガドリニウム (Gd_2O_3) | — | — | — | — | — |
| 酸化タンタル (Ta_2O_5) | — | 3.0 | — | — | — |
| 総 量 (wt%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化ケイ素/酸化ホウ素 | 0.11 | 0.18 | 0.76 | 1.00 | 0.17 |
| 屈折率 n_d | 1.815 | 1.772 | 1.7683 | 1.7113 | 1.7761 |
| アッペ数 ν_d | 36.0 | 38.6 | 34.9 | 44.6 | 40.0 |
| 屈伏点 (T_g) | 600 | 571 | 570 | 570 | 554 |
| 液相温度 $L. T$ ($^{\circ}\text{C}$) | 900 | 920 | 1030 | 1010 | 1020 |
| 接触角 ($^{\circ}$) | 35 | 34 | 34 | 45 | 30 |

*: 各成分の欄中の数値は、それぞれの成分の含有量 (単位: wt%) を示す。

表1～表5に示したように、実施例1～実施例29で得た各光学ガラスは、屈折率 n_d が1.7209～1.8197、アッペ数 ν_d が28.6～40.9という高屈折率、高～中分散の光学ガラスであり、これらの光学ガラスの接触角は53～65°と大きい。したがって、実施例1～実施例29で得た各光学ガラスは、そのガラス融液を例えば1～8mmという小さな内径を有するPt製もしくはPt合金製の流出パイプから流下させたときでも、前述した「濡れ上がり現象」が起こり難いものである。

【0065】一方、表6に示したように、比較例1および比較例2でそれぞれ得た光学ガラスは高屈折率、高～中分散の光学ガラスであるが、これらの光学ガラスにおいては、酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.11または0.18と本願発明における限定範囲外であり、かつ、接触角も35°または34°と小さい。また、比較例3で得た光学ガラスは、特開昭61-232243号公報に記載されている実施例6のガラスに相当する高屈折率、高分散のガラスであるが、この光学ガラスにおいては酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.76wt%と本願発明における限定範囲外であり、かつ、接触角も37°と小さい。このように、比較例1～比較例3で得た各光学ガラスは接触角が小さいので、そのガラス融液を上記の流出パイプから流下させたときには、前述した「濡れ上がり現象」が起こりやすいものである。

【0066】比較例4で得た光学ガラスは、特開昭61-146730号公報に記載されている実施例10のガラスに相当するものであり、当該光学ガラスは1.7113という高い屈折率を有している。また、その接触角は45°と大きい。しかしながら、この光学ガラスのア

ッペ数 ν_d は45と大きいので、当該光学ガラスは本発明が目的としている高～中分散の光学ガラスではない。

【0067】比較例5で得た光学ガラスは、特開昭61-146730号公報に記載されている実施例11のガラスに相当する高屈折率、高～中分散の光学ガラスである。しかしながら、この光学ガラスにおいては酸化ホウ素の含有量に対する酸化ケイ素の含有量の割合が0.17wt%と本願発明における限定範囲外であり、かつ、接触角も37°と小さい。したがって、この光学ガラスのガラス融液を上記の流出パイプから流下させたときには、前述した「濡れ上がり現象」が起こりやすい。

【0068】例えば小型のレンズを精密プレス成形によって量産するための一法として、所定のガラス融液をPt製またはPt合金製の流出パイプの流出口から滴下させることで得たガラスゴブを成形して球状、真球状、基石状等の精密プレス成形用素材を得、この精密プレス成形用素材を所定形状のキャビティを有する成型型を用いて前記のレンズに精密プレス成形する方法がある。実施例1～実施例29として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液は、前述したように、本発明でいう接触角が53～65°と大きいので、上記の方法によって小型レンズ用の精密プレス成形用素材を得る際の材料として好適である。

【0069】実際、実施例1～実施例29として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液 (温度は、その粘度が8ポイズ (0.8 Pa·s) となる温度) を内径2mmのPt合金 (95Pt-5Au) 製流出パイプから滴下させてマイクロレンズ用の精密プレス成形用素材を連続的に所定個作製したところ、脈理がない精密プレス成形用素材を得ることできた。そして、これらの精密プレス成形用素材は、個々の素材間での重量バラツキが小

いものであった。

【0070】以下、実施例1～実施例29として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液のうちの幾つかについて、当該ガラス融液が小型の精密プレス成形用素材や小型の精密プレス成形品を量産するうえで好適な材料であることを、より具体的に説明する。

【0071】重量差の測定

実施例11として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液を調製し、流出口が鉛直下方を向くようにして配設された内径2mmのPt合金製流出パイプによって前記のガラス融液を所望の場所まで導き、当該Pt合金製流出パイプの流出口から連続的に滴下してくるガラスゴブを複数個の鋳型を用いて順次連続的に成形して、所定形状を呈する計1000個のガラス成形品を得た。そして、これらのガラス成形品について、下式

$$\text{重量差}(\%) = [(\text{最大重量} - \text{最小重量}) / \text{基準重量}] \times 100$$

最大重量：上記1000個のガラス成形品の中で最も重いものの重量

最小重量：上記1000個のガラス成形品の中で最も軽いものの重量

基準重量：ガラス成形品の設計重量

により重量差を求めた。また、比較例1として示した組成の光学ガラスおよび比較例2として示した組成の光学ガラスそれぞれについても、上記と同じ要領でその重量差を求めた。

【0072】その結果、実施例11として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液から製造したガラス成形品は重量差が0.3%と小さいものであったのに対し、比較例2として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液から製造したガラス成形品は重量差が1.3%と大きなものであり、比較例1として示した組成の光学ガラスが得られるガラス融液から製造したガラス成形品は重量差が1.5%と更に大きなものであった。

【0073】上記の重量差は、得られたガラス成形品間の重量のバラツキ具合を表すものであり、光学製品を得ようとする場合に当該重量差が1%を超えると製品として使用できなくなる場合もある。例えば小物の光学製品

(重量が100mg以下の光学製品)を得るための精密プレス成形用素材においては、その重量バラツキを±2%以下とすることが好ましく、±1%以下とすることが好ましい。また、小物より大きい光学製品(重量が100mgを超えるもの)を得るための精密プレス成形用素材においては、その重量バラツキを±5%以下とすることが好ましく、±3%以下とすることがより好ましく、±1%以下とすることが特に好ましい。したがって、上記の重量差が0.3%であるガラス成形品を得ることができる実施例11の光学ガラスは、光学製品を量産する際の材料ガラスとして好適なものである。

【0074】実施例30(精密プレス成形用素材の製

造)

まず、所定形状の凹部と当該凹部の底に開口している気体吹き出し用の細孔とを有し、前記の凹部の垂直断面が鉛直上方(使用時における鉛直上方)に向かって開いたラッパ状になっている成形型を所定個用意した。また、実施例1で得た光学ガラスと同一組成の光学ガラスが得られるガラス融液を調製した。そして、特公平7-51446号公報に記載されている成形方法に従って、前記のガラス融液から球形の成形品を所定個得た。

【0075】このときの成形条件は、同公報の「実験結果1」の欄に示されている成形条件と同じにした。すなわち、上記の成形型それぞれにおける凹部の「広がり角度 θ 」を 15° 、上記の細孔の径を2mmとし、また、ガラス融液は、流出口が鉛直下方を向くようにして配設された内径1mm、先端の外径2.5mmの流出パイプによって前記の成形型の鉛直上方まで導き、その粘度を8ポイズ(0.8Pa·s)に保持した状態でここから自然滴下させた。そして、上記の成形型における気体吹き出し用の細孔からは、予め毎分1リットルの空気を吹き出ししておき、当該空気の吹き出しは、前記の流出パイプから自然滴下してきたガラス塊が十分に冷却されるまで続けた。上記の条件下においては、流出パイプから自然滴下したガラス塊は成形型の凹部の内面とほとんど接触することなく当該凹部によって受けられ、かつ、ほとんど接触せずにわずかに浮上した状態で回転し、球形化された。

【0076】このようにして得られた球形の成形品のそれぞれは、 $4.92\text{mm} \pm 0.04\text{mm}$ という高い真球度を有する球形を呈し、その表面にキズや汚れは認められなかった。また、その重量精度は $220\text{mg} \pm 0.5\text{mg}$ と高かった。これらの成形品は、例えば高屈折率、高～中分散の非球面レンズを精密プレス成形によって得る際の精密プレス成形用素材として好適である。

【0077】実施例31(光学製品の製造)

実施例30で得た精密プレス成形用素材を被成形物として用い、図3に示した精密プレス成形装置によって当該被成形物を精密プレス成形して、 $6.4\text{mm}\phi$ の非球面レンズを得た。このときの成形条件は、成形温度を前記の被成形物の粘度(ガラスの粘度)が 10^9 ポイズ($10^9\text{Pa}\cdot\text{s}$)となる温度とし、プレス圧力を $180\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、プレス時間を10秒とした。

【0078】なお、図3に示した精密プレス成形装置11においては、支持棒12の一端に配設されている支持台13の上に上型14a、下型14bおよび案内型(胴型)14cからなる成形型14が置かれ、これらは、下型14bの成形面上に被成形物(精密プレス成形用素材)15を置き、その上に上型14aを載せた後に、外周にヒーター16が巻き付けられている石英管17中に配置される。前記の上型14aは可動型となっており、精密プレス成形時には、当該上型14aの鉛直上方から

押し棒 18 によって荷重が付加される。また、前記の下型 14b の内部には、支持棒 12 および支持台 13 を介して熱伝対 19 が挿入されており、成型型 14 の温度は前記の熱伝対 19 を利用してモニターされる。

【0079】このようにして得られた非球面レンズは、形状精度が極めて高いものであった。また、上記の被成形物（精密プレス成形用素材）15 の重量バラツキが 0.45% と非常に小さい（実施例 30 参照）ことから、精密プレス成形に際して成型型 14 のキャビティの体積に対して被成形物（精密プレス成形用素材）15 の体積に過不足が生じず、その結果として、上記の非球面レンズを量産した場合でも、個々の非球面レンズ間での重量バラツキは非常に小さかった。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光学ガラスは、Pt もしくは Pt 合金からなる細径の流出パイプからそのガラス融液を流下させたときでも、ガラス融液の一部が流出パイプの先端部の外側を濡れ上がるという現象が起り難い高屈折率、高～中分散の光学ガラスで*

* ある。したがって、本発明によれば、高屈折率、高～中分散の光学ガラスからなる小型の光学製品を量産することが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】Pt 製もしくは Pt 合金製の流出パイプからガラス融液を流下させたときに起こる「ガラス融液の一部が流出パイプの先端部の外側を濡れ上がる」という現象を模式的に示す断面図である。

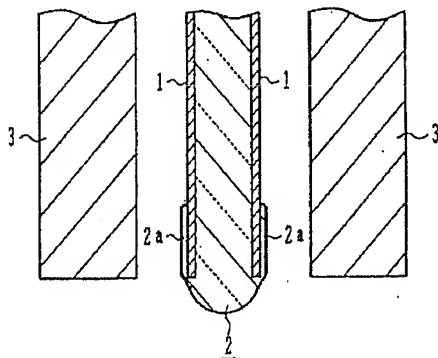
【図 2】本発明でいう「接触角」の測定方法を説明するための側面図である。

【図 3】実施例 31 で使用した精密プレス成形装置の概略を示す断面図である。

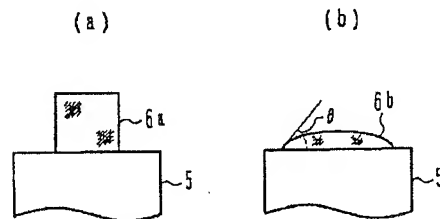
【符号の説明】

1…Pt 製もしくは Pt 合金製の流出パイプ、2…ガラス融液、2a…流出パイプの先端部の外側を濡れ上がったガラス融液、5…95Pt-5Au 合金製のプレート、6a…溶融させる前のガラス試料、6b…溶融させ、固化させたガラス試料、 θ …接触角、15…精密プレス成形用素材。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

